

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



9/914208

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
5. Juli 2001 (05.07.2001)

PCT

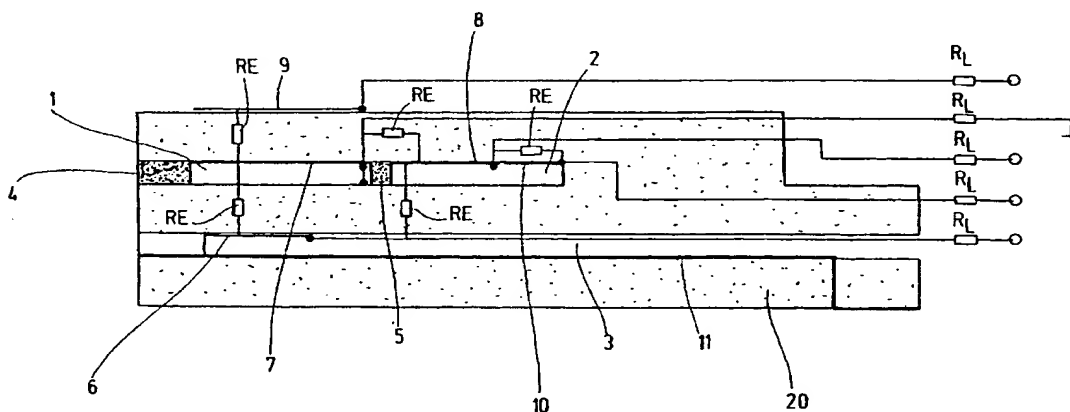
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/048467 A3

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01N 27/407, 27/419
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/04550
- (22) Internationales Anmeldedatum:
20. Dezember 2000 (20.12.2000)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
199 62 912.9 23. Dezember 1999 (23.12.1999) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): CRAMER, Berndt
[DE/DE]; Schellingstrasse 20, 71229 Leonberg (DE).
SCHUMANN, Bernd [DE/DE]; Daimlerstrasse 23,
71277 Rutesheim (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, NL,
PT, SE, TR).
- Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht
- (88) Veröffentlichungsdatum des internationalen
Recherchenberichts: 18. Juli 2002

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A SENSOR FOR DETERMINING THE CONCENTRATION OF OXIDIZING GASES
IN GAS MIXTURES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES SENSORS ZUR BESTIMMUNG DER KONZENTRATION OXI-
DIERENDER GASE IN GASGEMISCHEN



(57) Abstract: The invention relates to a method for operating a sensor for determining the concentration of oxidizing gases in gas mixtures, especially the nitrous oxide concentration of exhaust gases emitted by an internal combustion engine. Said sensor comprises at least one chamber (1,2) which is arranged in a solid electrolyte (20) and connected via a first diffusion barrier (49) to a gas mixture; and a second chamber (3) which is arranged in a solid electrolyte (20) and has a predefinable constant partial oxygen pressure. An oxygen pump electrode (9) exposed to the exhaust gas is arranged on the solid electrolyte (20). One further oxygen pump electrode (7; 8) and one NO-pump electrode (10) are arranged in the at least one chamber (1; 2). An oxygen reference electrode (6) is arranged in the second chamber (3). At least one voltage is applied to the electrodes and at least one pump stream is evaluated as a measuring signal. The invention is characterized in that the voltages (U-IPE; U-O₂, U-NO) applied to the electrodes (U-IPE; U-O₂, U-NO) are altered according to the currents flowing through the electrode leads and/or between the electrodes (6; 7; 8; 9; 10) during operation of the sensor, whereby the voltages applied to electrodes (6; 7; 8; 9; 10) on the inside of the sensor correspond to predefinable setpoint values.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/048467 A3



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zum Betreiben eines Sensors zur Bestimmung der Konzentration oxidierender Gase in Gasgemischen, insbesondere der Stickoxydkonzentration in Abgasen von Brennkraftmaschinen, wobei der Sensor umfasst: wenigstens eine, in einem Feststoffelektrolyten (20) angeordnete Kammer (1; 2), die über eine erste Diffusionsbarriere (4) mit dem Gasgemisch verbunden ist, eine in dem Feststoffelektrolyten (20) angeordnete zweite Kammer (3) mit einem vorgebbaren konstanten Sauerstoffpartialdruck, wobei an dem Feststoffelektrolyten (20) eine dem Abgas ausgesetzte Sauerstoffpumpelektrode (9), in der wenigstens eine Kammer (1; 2) jeweils eine weitere Sauerstoffpumpelektrode (7; 8) sowie eine NO-Pumpelektrode (10), und in der zweiten Kammer (3) eine Sauerstoffreferenzelektrode (6) angeordnet sind, und wobei wenigstens eine Spannung an den Elektroden bereitgestellt wird und wenigstens ein Pumpstrom als Messsignal ausgewertet wird, ist dadurch gekennzeichnet, dass man die an den Elektroden anliegenden Spannungen (U-IPE; U-O₂; U-NO) in Abhängigkeit von den in den Elektrodenzuleitungen und/oder zwischen den Elektroden (6; 7; 8; 9; 10) fließenden Ströme während des Betriebs des Sensors derart verändert, dass die an den Elektroden (6; 7; 8; 9; 10) im Inneren des Sensors anliegenden Spannungen vorgebbaren Sollwerten entsprechen.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/04550

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01N27/407 G01N27/419

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 791 826 A (NGK INSULATORS LTD) 27 August 1997 (1997-08-27) cited in the application the whole document ---	1
A	EP 0 798 555 A (NGK INSULATORS LTD) 1 October 1997 (1997-10-01) abstract; figure 2 ---	1
A	EP 0 859 232 A (NGK SPARK PLUG CO) 19 August 1998 (1998-08-19) abstract; figure 1 ---	1
A	EP 0 892 265 A (NGK INSULATORS LTD) 20 January 1999 (1999-01-20) abstract; figure 1 --- -/--	1



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 January 2002

Date of mailing of the international search report

21/01/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Brison, O

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/04550

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 937 980 A (NGK INSULATORS LTD) 25 August 1999 (1999-08-25) abstract; figure 1 ---	1
A,P	DE 199 07 946 A (SIEMENS AG) 14 September 2000 (2000-09-14) abstract; figure 2 ---	1
A,P	FR 2 794 863 A (SIEMENS AG) 15 December 2000 (2000-12-15) abstract; figures 1,2 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/04550

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0791826	A	27-08-1997	JP 9288085 A EP 0791826 A1 US 5942190 A	04-11-1997 27-08-1997 24-08-1999
EP 0798555	A	01-10-1997	JP 9318596 A EP 0798555 A2 US 5997707 A	12-12-1997 01-10-1997 07-12-1999
EP 0859232	A	19-08-1998	EP 0859232 A2 JP 10288595 A US 6228252 B1 US 2001000598 A1	19-08-1998 27-10-1998 08-05-2001 03-05-2001
EP 0892265	A	20-01-1999	JP 11037972 A EP 0892265 A1 US 6059947 A US 6290829 B1	12-02-1999 20-01-1999 09-05-2000 18-09-2001
EP 0937980	A	25-08-1999	JP 11237362 A EP 0937980 A2 US 6284112 B1	31-08-1999 25-08-1999 04-09-2001
DE 19907946	A	14-09-2000	DE 19907946 A1 US 6300754 B1	14-09-2000 09-10-2001
FR 2794863	A	15-12-2000	DE 19926505 A1 FR 2794863 A1	28-12-2000 15-12-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/04550

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01N27/407 G01N27/419

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 791 826 A (NGK INSULATORS LTD) 27. August 1997 (1997-08-27) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ---	1
A	EP 0 798 555 A (NGK INSULATORS LTD) 1. Oktober 1997 (1997-10-01) Zusammenfassung; Abbildung 2 ---	1
A	EP 0 859 232 A (NGK SPARK PLUG CO) 19. August 1998 (1998-08-19) Zusammenfassung; Abbildung 1 ---	1
A	EP 0 892 265 A (NGK INSULATORS LTD) 20. Januar 1999 (1999-01-20) Zusammenfassung; Abbildung 1 ---	1
-/--		

☒ Weitere Veröffentlichungen sind die Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. Januar 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

21/01/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Brison, O

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 937 980 A (NGK INSULATORS LTD) 25. August 1999 (1999-08-25) Zusammenfassung; Abbildung 1 ----	1
A,P	DE 199 07 946 A (SIEMENS AG) 14. September 2000 (2000-09-14) Zusammenfassung; Abbildung 2 ----	1
A,P	FR 2 794 863 A (SIEMENS AG) 15. Dezember 2000 (2000-12-15) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 -----	1

INTERNATIONALEP RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung ... die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/04550

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0791826	A	27-08-1997	JP	9288085 A	04-11-1997
			EP	0791826 A1	27-08-1997
			US	5942190 A	24-08-1999
EP 0798555	A	01-10-1997	JP	9318596 A	12-12-1997
			EP	0798555 A2	01-10-1997
			US	5997707 A	07-12-1999
EP 0859232	A	19-08-1998	EP	0859232 A2	19-08-1998
			JP	10288595 A	27-10-1998
			US	6228252 B1	08-05-2001
			US	2001000598 A1	03-05-2001
EP 0892265	A	20-01-1999	JP	11037972 A	12-02-1999
			EP	0892265 A1	20-01-1999
			US	6059947 A	09-05-2000
			US	6290829 B1	18-09-2001
EP 0937980	A	25-08-1999	JP	11237362 A	31-08-1999
			EP	0937980 A2	25-08-1999
			US	6284112 B1	04-09-2001
DE 19907946	A	14-09-2000	DE	19907946 A1	14-09-2000
			US	6300754 B1	09-10-2001
FR 2794863	A	15-12-2000	DE	19926505 A1	28-12-2000
			FR	2794863 A1	15-12-2000

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts R. 37137 Mr/Bc	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 00/04550	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 20/12/2000	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 23/12/1999
Anmelder ROBERT BOSCH GMBH et al.		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

☐ keine der Abb.

RECEIVED
MAR 20 2002
TC 1700

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 G01N27/407 G01N27/419

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 G01N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 791 826 A (NGK INSULATORS LTD) 27. August 1997 (1997-08-27) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ----	1
A	EP 0 798 555 A (NGK INSULATORS LTD) 1. Oktober 1997 (1997-10-01) Zusammenfassung; Abbildung 2 ----	1
A	EP 0 859 232 A (NGK SPARK PLUG CO) 19. August 1998 (1998-08-19) Zusammenfassung; Abbildung 1 ----	1
A	EP 0 892 265 A (NGK INSULATORS LTD) 20. Januar 1999 (1999-01-20) Zusammenfassung; Abbildung 1 ----- -/--	1

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. Januar 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/01/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Brison, O

THIS PAGE BLANK (USPTO)

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 937 980 A (NGK INSULATORS LTD) 25. August 1999 (1999-08-25) Zusammenfassung; Abbildung 1 ---	1
A,P	DE 199 07 946 A (SIEMENS AG) 14. September 2000 (2000-09-14) Zusammenfassung; Abbildung 2 ---	1
A,P	FR 2 794 863 A (SIEMENS AG) 15. Dezember 2000 (2000-12-15) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 -----	1

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT

ANTRAG

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird

Vom Anmeldeamt auszufüllen

Internationales Aktenzeichen

Internationales Anmeldedatum

Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (falls gewünscht)
(max. 12 Zeichen) R. 37137 Mr/Bc

Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG

Verfahren zum Betreiben eines Sensors zur Bestimmung der Konzentration oxidierender Gase in Gasgemischen

Feld Nr. II ANMELDER

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

ROBERT BOSCH GMBH
Postfach 30 02 20
70442 Stuttgart
Bundesrepublik Deutschland (DE)

☐ Diese Person ist gleichzeitig Erfinder

Telefonnr.:
0711/811-33130

Telefaxnr.:
0711/811-331 81

Fernschreibnr:

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder ☐ alle Bestimmungsstaaten ☒ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

CRAMER, Berndt
Schellingstraße 20
71229 Leonberg
DE

Diese Person ist
☐ nur Anmelder
☒ Anmelder und Erfinder
☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☒ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.

Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ZUSTELLANSCHRIFT

Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für den (die) Anmelder vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenschaft zu handeln als:

☐ Anwalt ☐ gemeinsamer Vertreter

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben)

Telefonnr.:

Telefaxnr.:

Fernschreibnr:

☐ Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben ist.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fortsetzung von Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Wird keines der folgenden Felder benutzt, so ist dieses Blatt dem Antrag nicht beizufügen.

Name und Anschrift (Familiennamen, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

SCHUMANN, Bernd
Daimlerstraße 23
71277 Rutesheim
DE

Diese Person ist
☐ nur Anmelder
☒ Anmelder und Erfinder
☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familiennamen, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist
☐ nur Anmelder
☐ Anmelder und Erfinder
☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familiennamen, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist
☐ nur Anmelder
☐ Anmelder und Erfinder
☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familiennamen, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist
☐ nur Anmelder
☐ Anmelder und Erfinder
☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☐ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Feld Nr. V BESTIMMUNG VON STAATEN

Die folgenden Bestimmungen nach Regel 4.9 Absatz a werden hiermit vorgenommen:

Regionales Patent

- ☐ **AP** ARIPO-Patent: GH Ghana, GM Gambia, KE Kenia, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swasiland, UG Uganda, ZW Simbabwe und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Harare-Protokolls und des PCT ist
- ☐ **EA** Eurasisches Patent: AM Armenien, AZ Aserbaidshan, BY Belarus, KG Kirgisistan, KZ Kasachstan, MD Republik Moldau, RU Russische Föderation, TJ Tadschikistan, TM Turkmenistan und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Eurasischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☒ **EP** Europäisches Patent: AT Österreich, BE Belgien, CH und LI Schweiz und Liechtenstein, CY Zypern, DE Deutschland, DK Dänemark, ES Spanien, FI Finnland, FR Frankreich, GB Vereinigtes Königreich, GR Griechenland, IE Irland, IT Italien, LU Luxemburg, MC Monaco, NL Niederlande, PT Portugal, SE Schweden und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und des PCT ist.
- ☐ **OA** OAPI-Patent: BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Zentralafrikanische Republik, CG Kongo, CI Côte d'Ivoire, CM Kamerun, GA Gabun, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauretanien, NE Niger, SN Senegal, TD Tschad, TG Togo und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat der OAPI und des PCT ist.

Nationales Patent (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben):

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> AE Vereinigte Arabische Emirate | <input type="checkbox"/> LR Liberia..... |
| <input type="checkbox"/> AL Albanien | <input type="checkbox"/> LS Lesotho..... |
| <input type="checkbox"/> AM Armenien | <input type="checkbox"/> LT Litauen |
| <input type="checkbox"/> AT Österreich | <input type="checkbox"/> LU Luxemburg..... |
| <input type="checkbox"/> AU Australien | <input type="checkbox"/> LV Lettland |
| <input type="checkbox"/> AZ Aserbaidshan | <input type="checkbox"/> MD Republik Moldau..... |
| <input type="checkbox"/> BA Bosnien-Herzegowina | <input type="checkbox"/> MG Madagaskar..... |
| <input type="checkbox"/> BB Barbados | <input type="checkbox"/> MK Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien |
| <input type="checkbox"/> BG Bulgarien..... | <input type="checkbox"/> MN Mongolei |
| <input type="checkbox"/> BR Brasilien..... | <input type="checkbox"/> MW Malawi..... |
| <input type="checkbox"/> BY Belarus..... | <input type="checkbox"/> MX Mexiko..... |
| <input type="checkbox"/> CA Kanada | <input type="checkbox"/> NO Norwegen..... |
| <input type="checkbox"/> CH und LI Schweiz und Liechtenstein | <input type="checkbox"/> NZ Neuseeland..... |
| <input type="checkbox"/> CN China..... | <input type="checkbox"/> PL Polen..... |
| <input type="checkbox"/> CU Kuba | <input type="checkbox"/> PT Portugal..... |
| <input type="checkbox"/> CZ Tschechische Republik..... | <input type="checkbox"/> RO Rumänien |
| <input type="checkbox"/> DE Deutschland..... | <input type="checkbox"/> RU Russische Föderation..... |
| <input type="checkbox"/> DK Dänemark..... | <input type="checkbox"/> SD Sudan |
| <input type="checkbox"/> EE Estland..... | <input type="checkbox"/> SE Schweden |
| <input type="checkbox"/> ES Spanien..... | <input type="checkbox"/> SG Singapur |
| <input type="checkbox"/> FI Finnland..... | <input type="checkbox"/> SI Slowenien..... |
| <input type="checkbox"/> GB Vereinigtes Königreich | <input type="checkbox"/> SK Slowakei..... |
| <input type="checkbox"/> GD Grenada..... | <input type="checkbox"/> SL Sierra Leone |
| <input type="checkbox"/> GE Georgien..... | <input type="checkbox"/> TJ Tadschikistan..... |
| <input type="checkbox"/> GH Ghana | <input type="checkbox"/> TM Turkmenistan..... |
| <input type="checkbox"/> GM Gambia | <input type="checkbox"/> TR Türkei..... |
| <input type="checkbox"/> HR Kroatien | <input type="checkbox"/> TT Trinidad und Tobago..... |
| <input type="checkbox"/> HU Ungarn..... | <input type="checkbox"/> UA Ukraine..... |
| <input type="checkbox"/> ID Indonesien | <input type="checkbox"/> UG Uganda..... |
| <input type="checkbox"/> IL Israel..... | <input checked="" type="checkbox"/> US Vereinigte Staaten von Amerika |
| <input type="checkbox"/> IN Indien | <input type="checkbox"/> UZ Usbekistan..... |
| <input type="checkbox"/> IS Island | <input type="checkbox"/> VN Vietnam..... |
| <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan..... | <input type="checkbox"/> YU Jugoslawien..... |
| <input type="checkbox"/> KE Kenia..... | <input type="checkbox"/> ZA Südafrika |
| <input type="checkbox"/> KG Kirgisistan..... | <input type="checkbox"/> ZW Simbabwe..... |
| <input type="checkbox"/> KP Demokratische Volksrepublik Korea..... | |
| <input type="checkbox"/> KR Reublik Korea..... | |
| <input type="checkbox"/> KZ Kasachstan..... | |
| <input type="checkbox"/> LC Saint Lucia | |
| <input type="checkbox"/> LK Sri Lanka | |

Kästchen für die Bestimmung von Staaten, die dem PCT nach der Veröffentlichung dieses Formblatts beigetreten sind:

Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen: zusätzlich zu den oben genannten Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der im Zusatzfeld genannten Bestimmungen, die von dieser Erklärung ausgenommen sind. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt. (Die Bestätigung einer Bestimmung erfolgt durch die Einreichung einer Mitteilung, in der diese Bestimmung angegeben wird, und die Zahlung der Bestimmungs- und der Bestätigungsgebühr. Die Bestätigung muß beim Anmeldeamt innerhalb der Frist von 15 Monaten eingehen.)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Feld Nr. VI PRIORITÄTSANSPRUCH		Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben.		
Anmeldedatum der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen der früheren Anmeldung	nationaler Anmeldung: Staat	regionale Anmeldung: regionales Amt	internationale Anmeldung: Anmeldeamt
Zeile (1) 23. Dezember 1999 (23.12.99)	199 62 912.9	Bundesrepublik Deutschland		
Zeile (2)				
Zeile (3)				

☒ Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in Zeile(n) (1) bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem Internationalen Büro zu übermitteln.

Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

Wahl der Internationalen Recherchenbehörde (ISA)
(falls zwei oder mehr als zwei Internationale Recherchenbehörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an: (der: Zweibuchstaben-Code kann benutzt werden) ISA/

Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche: Bezugnahme auf diese frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist):
Datum (Tag/Monat/Jahr): Aktenzeichen Staat (oder regionales Amt)

Feld Nr. VIII KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE

Diese internationale Anmeldung enthält die folgende Anzahl von Blättern:

Antrag : 4 Blätter

Beschreibung (ohne Sequenzprotokollteil) : 9 Blätter

Ansprüche : 2 Blätter

Zusammenfassung: 2 Blätter

Zeichnungen : 4 Blätter

Sequenzprotokollteil der Beschreibung : - Blätter

Blattzahl insgesamt : 21 Blätter

Dieser internationalen Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:

- ☒ Blatt für die Gebührenberechnung
- ☐ Gesonderte unterzeichnete Vollmacht
- ☐ Kopien der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden)
- ☐ Begründung für das Fehlen einer Unterschrift
- ☐ Prioritätsbeleg(e), in Feld VI durch folgende Zeilennummer gekennzeichnet:
- ☐ Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache:
- ☐ Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder biologischem Material
- ☐ Sequenzprotokolle für Nucleotide und/oder Aminosäuren (Diskette)
- ☒ Sonstige (einzeln auflisten):
1 Exemplar für Prioritätsbeleg

Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.): 1

Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird: Deutsch

Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS

Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.

ROBERT BOSCH GMBH
Nr. 755/95 AV

Erfinderunterschriften werden nachgereicht


Meier

Vom Anmeldeamt auszufüllen		2. Zeichnungen	
1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung		<input type="checkbox"/> eingegangen:	
3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:		<input type="checkbox"/> nicht eingegangen:	
4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellung nach Artikel 11(2) PCT:			
5. Vom Anmelder benannte Internationale Recherchenbehörde: ISA/		6. Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben	<input type="checkbox"/>

Vom Internationalen Büro auszufüllen

Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:

Formblatt PCT/RO/101 (letztes Blatt)

Siehe Anmerkungen zu diesem Antragsformular

Walter Ottesen
Patent Attorney
P.O. Box 4026
Gaithersburg, MD 20885-4026

Telephone: 301-869-8950
Telefax: 301-869-8929

Attorney Docket No. R 37137
Applic. Serial No. PT/DE 00/04550

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
5. Juli 2001 (05.07.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/48467 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01N 27/407,
27/419

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/04550

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. Dezember 2000 (20.12.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
199 62 912.9 23. Dezember 1999 (23.12.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): CRAMER, Berndt
[DE/DE]; Schellingstrasse 20, 71229 Leonberg (DE).
SCHUMANN, Bernd [DE/DE]; Daimlerstrasse 23,
71277 Rutesheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE, TR).

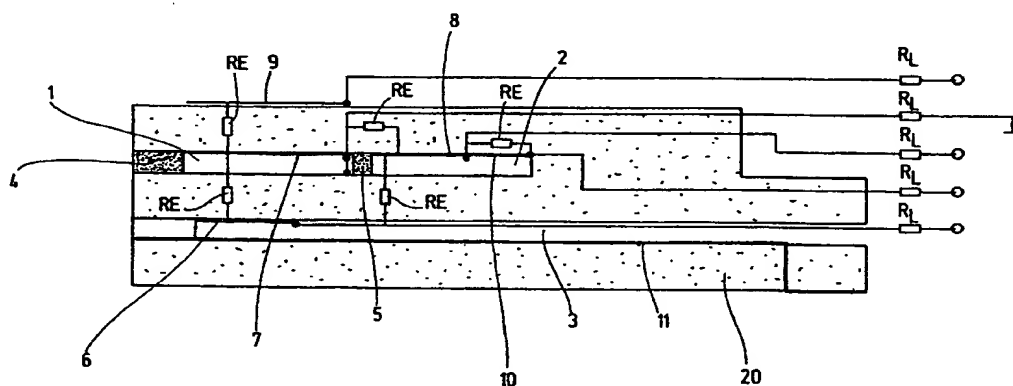
Veröffentlicht:

— Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A SENSOR FOR DETERMINING THE CONCENTRATION OF OXIDIZING GASES
IN GAS MIXTURES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES SENSORS ZUR BESTIMMUNG DER KONZENTRATION OXI-
DIERENDER GASE IN GASGEMISCHEN



(57) Abstract: The invention relates to a method for operating a sensor for determining the concentration of oxidizing gases in gas mixtures, especially the nitrous oxide concentration of exhaust gases emitted by an internal combustion engine. Said sensor comprises at least one chamber (1,2) which is arranged in a solid electrolyte (20) and connected via a first diffusion barrier (49) to a gas mixture; and a second chamber (3) which is arranged in a solid electrolyte (20) and has a predefinable constant partial oxygen pressure. An oxygen pump electrode (9) exposed to the exhaust gas is arranged on the solid electrolyte (20). One further oxygen pump electrode (7; 8) and one NO-pump electrode (10) are arranged in the at least one chamber (1; 2). An oxygen reference electrode (6) is arranged in the second chamber (3). At least one voltage is applied to the electrodes and at least one pump stream is evaluated as a measuring signal. The invention is characterized in that the voltages (U-IPE; U-O₂; U-NO) applied to the electrodes (U-IPE; U-O₂; U-NO) are altered according to the currents flowing through the electrode leads and/or between the electrodes (6; 7; 8; 9; 10) during operation of the sensor, whereby the voltages applied to electrodes (6; 7; 8; 9; 10) on the inside of the sensor correspond to predefinable setpoint values.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/48467 A2



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zum Betreiben eines Sensors zur Bestimmung der Konzentration oxidierender Gase in Gasgemischen, insbesondere der Stickoxydkonzentration in Abgasen von Brennkraftmaschinen, wobei der Sensor umfasst: wenigstens eine, in einem Feststoffelektrolyten (20) angeordnete Kammer (1; 2), die über eine erste Diffusionsbarriere (4) mit dem Gasgemisch verbunden ist, eine in dem Feststoffelektrolyten (20) angeordnete zweite Kammer (3) mit einem vorgebbaren konstanten Sauerstoffpartialdruck, wobei an dem Feststoffelektrolyten (20) eine dem Abgas ausgesetzte Sauerstoffpumpelektrode (9), in der wenigstens eine Kammer (1; 2) jeweils eine weitere Sauerstoffpumpelektrode (7; 8) sowie eine NO-Pumpelektrode (10), und in der zweiten Kammer (3) eine Sauerstoffreferenzelektrode (6) angeordnet sind, und wobei wenigstens eine Spannung an den Elektroden bereitgestellt wird und wenigstens ein Pumpstrom als Messsignal ausgewertet wird, ist dadurch gekennzeichnet, dass man die an den Elektroden anliegenden Spannungen (U-IPE; U-O₂; U-NO) in Abhängigkeit von den in den Elektrodenzuleitungen und/oder zwischen den Elektroden (6; 7; 8; 9; 10) fließenden Ströme während des Betriebs des Sensors derart verändert, dass die an den Elektroden (6; 7; 8; 9; 10) im Inneren des Sensors anliegenden Spannungen vorgebbaren Sollwerten entsprechen.

Verfahren zum Betreiben eines Sensors zur Bestimmung
der Konzentration oxidierender Gase in Gasgemischen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Sensors zur Bestimmung der Konzentration oxidierender Gase, insbesondere zur Bestimmung der Stickoxid-Konzentration in Abgasen von Verbrennungskraftmaschinen, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

Ein solcher Sensor geht beispielsweise aus der EP 0 791 826 A1 hervor.

Aufgrund des Umstands, dass alle Elektroden eines solchen Sensors leitend mit dem Feststoffelektrolyten verbunden sind und die Isolationsschicht des Heizers einen endlichen Widerstand aufweist, dass folglich sämtliche Elektroden über elektrisch leitende Strukturen miteinander und hochohmig mit dem Heizer verbunden sind, ent-

stehen elektrische Felder und elektrische Ströme zwischen den einzelnen Elektroden und zwischen den Elektroden und dem Heizer, welche das Messergebnis verfälschen.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den in Anspruch 1 genannten Merkmalen bietet demgegenüber den Vorteil, dass die durch die gegenseitigen Kopplungen der Elektroden über elektrische Felder und Ströme im Feststoffelektrolyten sowie die durch die Spannungsabfälle an den Zuleitungswiderständen entstehenden Messfehler durch aktive Kompensierung beseitigt oder zumindest minimiert werden können. Durch Veränderung der an den Elektroden funktionsgemäß anliegenden Spannungen in Abhängigkeit von den in den Elektrodenzuleitungen und/oder zwischen den Elektroden fließenden Strömen so, dass die an den Elektroden im Innern des Sensors anliegenden Spannungen den vorgegebenen Sollwerten entsprechen, ist es möglich, die Spannungen an den Elektroden präzise einzustellen, ohne dass Fehler durch Spannungsabfälle an den Elektrodenzuleitungen oder aufgrund einer gegenseitigen Kopplung der Elektroden verfälscht werden. Besonders vorteilhaft dabei ist, dass die Einstellung unabhängig von der Stromstärke ist, mit der die einzelnen Elektroden beaufschlagt werden.

Eine vorteilhafte Ausführungsform sieht dabei vor, dass man zu den an den Elektroden liegenden Spannungen Spannungen addiert, die einer mit Faktoren gewichteten

Rückkopplung von Spannungsanteilen entsprechen, die den Strömen proportional sind. Darüber hinaus können die mittels an sich bekannter elektrischer Schaltungsglieder gebildeten gleitenden Mittelwerte der den Strömen proportionalen Spannungen und/oder deren Ableitung auch höheren Grades und/oder auch deren gleitende Mittelwerte oder Linearkombinationen daraus rückgekoppelt werden. Auf diese Weise ist es auch möglich, kapazitive Kopplungen zu eliminieren.

Die Einstellung der Spannung an den Elektroden geschieht in diesem Falle vorteilhaftweise durch Veränderung dieser Faktoren, wobei man diese Faktoren solange erhöht, bis aufgrund der Rückkopplung das System zu schwingen beginnt. Die Schwingung entsteht dann, wenn der Rückkoppelfaktor betragsmäßig ≥ 1 ist und gleichzeitig die Phase größer oder gleich 180° beträgt. Sodann werden die Faktoren geringfügig verkleinert, und zwar nur soweit, dass gerade keine Schwingung mehr entsteht. Hierdurch können nahezu die gesamten an den Elektrodenzuleitungen entstehenden Spannungsabfälle wie auch die aufgrund eines fiktiven Widerstandsnetzwerks innerhalb des Feststoffelektrolyten entstehenden Spannungsabfälle kompensiert werden.

Zeichnung

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der zeichnerischen Darstellung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung.

In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung durch einen aus dem Stand der Technik bekannten Sensor zur Bestimmung von Oxiden in Gasgemischen;
- Fig. 2 schematisch eine aus dem Stand der Technik bekannte Schaltungsordnung für einen in Fig. 1 dargestellten Sensor;
- Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel einer zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeigneten Schaltungsanordnung für einen in Fig. 1 dargestellten Sensor und
- Fig. 4 schematisch die Kopplung der an den Elektroden eines in Fig. 1 dargestellten Sensors anliegenden Spannungen/Ströme in Matrixform.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Ein NOx-Doppelkammersensor, dargestellt in Fig. 1, weist fünf Elektroden auf, eine dem Abgas ausgesetzte Sauerstoffpumpelektrode 9, eine in einer ersten Kammer 1 angeordnete, der dem Abgas ausgesetzten Sauerstoffpumpelektrode 9 im wesentlichen gegenüberliegende Sauerstoffpumpelektrode 7, eine in einer zweiten Kammer 2 angeordnete Sauerstoffpumpelektrode 8, eine ebenfalls in der zweiten Kammer 2 angeordnete NO-Pumpelektrode 10 sowie eine in einer dritten Kammer 3 angeordnete Luftreferenzelektrode 6.

Die erste Kammer 1 ist über eine Diffusionsbarriere 4 mit dem Abgas verbunden, die zweite Kammer 2 ist mit der ersten über eine weitere Diffusionsbarriere 5 verbunden.

Die dritte Kammer 3 ist mit der Atmosphäre über einen Kanal verbunden.

Die Sauerstoffpumpelektroden 7 und 8 pumpen aus der ersten Kammer 1 bzw. aus der zweiten Kammer 2 Sauerstoff ab. Als Gegenelektrode dient die äussere Pumpelektrode 9.

Stickoxide werden von der NO-Pumpelektrode 10 abgepumpt. Sämtliche Elektroden sind dabei auf einem ionenleitenden Feststoffelektrolyten 20 angeordnet, der beispielsweise aus Zirkonoxid bestehen kann, und mit diesem elektrisch leitend verbunden.

Ein isolierter Heizer 11 ist vorgesehen, um den Sensor auf die nötige Betriebstemperatur aufzuheizen.

Zum Betrieb des Sensors dient eine Auswerteschaltung, die verschiedene elektrische Spannungen bereitstellt und das Messsignal aus einer Strommessung gewinnt. Ein Blockschaltbild einer solchen aus dem Stand der Technik bekannten Schaltung ist in Fig. 2 schematisch dargestellt. Die drei Spannungen für die in der ersten Kammer 1 und der zweiten Kammer 2 liegenden Sauerstoffpumpelektroden 7, 8 sowie für die NO-Pumpelektrode 10 werden über Spannungsreferenzen 31, 32, 33 und Treiber

41, 42, 43 generiert und um das Potential der Luftreferenz verschoben. Hierzu wird die von dem Treiber 40 ausgegebene Spannung zu der von den Treibern 41, 42, 43 ausgegebenen Spannung in Addiergliedern 61, 62, 63 auf an sich bekannte Weise addiert bzw. subtrahiert. Das Potential der äusseren Pumpelektrode 9 wird dabei über einen Zweipunktregler 50 eingestellt, so lange bis die Spannungsdifferenz zwischen der Sauerstoffpumpelektrode 7 und der Luftreferenzelektrode 6 einem vorgebbaren Sollwert entspricht. Die anderen Elektrodenpotentiale werden direkt eingestellt. Der NO-Pumpstrom kann über einen an sich bekannten Stromspannungswandler 80 gemessen und als Messsignal ausgegeben werden.

Da nun alle Elektroden leitend mit dem Feststoffelektrolyten 20 verbunden sind und die Isolationsschicht des Heizers 11 einen endlichen Widerstand aufweist, sind sämtliche Elektroden über ein Leitwertnetzwerk miteinander und hochohmig mit dem Heizer 11 verbunden. Die zahlenmäßig größten Leitwerte sind in Fig. 1 schematisch durch Widerstände R_E dargestellt. Ebenso sind Zuführungsleitwerte der Leiterbahnen zu den Elektroden vorhanden, die ebenfalls schematisch in Fig. 1 durch Widerstände R_L dargestellt sind.

Grundidee der Erfindung ist es nun, die Einstellung der erforderlichen Spannungen direkt an den Elektroden zu ermöglichen, ohne dass der Spannungsabfall an den Zulitungswiderständen R_L oder die gegenseitige Kopplung der Elektroden über die Widerstände R_E diese Elektrodenspannungen verfälschen.

Dies wird durch ein Verfahren zum Betreiben eines Sensors gelöst, welches nachfolgend in Verbindung mit einer in Fig. 3 dargestellten Schaltung erläutert wird. Bei der in Fig. 3 dargestellten Schaltung sind diejenigen Elemente, die mit denen der in Fig. 2 dargestellten Schaltung identisch sind, mit denselben Bezugszeichen versehen sind, so dass bezüglich deren Beschreibung auf die Ausführungen zu der in Fig. 2 dargestellten Schaltung voll inhaltlich Bezug genommen wird. Die in Fig. 3 dargestellte Schaltung unterscheidet sich von der in Fig. 2 dadurch, dass Schaltungseinrichtungen vorgesehen sind, durch welche die an den Elektroden 7, 8, 10, 9 anliegenden Spannungen U_{IPE} , U_{NO} , U_{O2} in Abhängigkeit von den in den Messleitungen und/oder zwischen den Elektroden fließenden Strömen veränderbar sind. Diese Schaltungseinrichtungen umfassen Stromspannungswandler 100, 110, 120 und Schaltungselemente (Kompensationszweige) 201, 202, 203, 204, 205, 206, die mit Kompensationsfaktoren K_1 , K_2 , K_3 , K_4 , K_5 , K_6 gewichtet werden, derart, dass ein den Strömen proportionaler Anteil so auf die Elektroden rückgekoppelt wird, dass die im Festelektrolyten 20 übergekoppelten Anteile und die Zuleitungsverluste kompensiert werden. Durch eine derartige Rückkopplung werden die an den Zuleitungen messbaren Potentiale der Elektroden abhängig von den Strömen im Festelektrolyten 20 und den Zuleitungen. Die Ströme im Festelektrolyten 20 sind einer Messung zwar nicht zugänglich, ergeben sich aber an jedem Ort aus einer Linearkombination der Ströme in den Zuleitungen. Das Gesamtsystem wird dabei als elektrisch linear betrach-

tet. Aufgrund der Linearkombination der Ströme an jedem Ort erhält man auch an den Orten der Elektroden Spannungen, die linear von den Zuleitungsströmen abhängen. Die Rückkopplung erfolgt dabei so, dass man zunächst den Faktor K1 schrittweise erhöht, bis es zu einer Schwingung aufgrund der Rückkopplung kommt. Sodann wird Faktor K1 wieder geringfügig verringert, bis gerade keine Schwingung mehr auftritt. Entsprechend kann - sofern noch erforderlich - mit den weiteren Faktoren K2 bis K6 verfahren werden. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass man praktisch sämtliche störenden Einflüsse aufgrund der Elektrodenzuleitungen genauso wie auch aufgrund der in dem Festelektrolyten 20 vorhandenen und störenden Widerstände zwischen den Elektroden eliminiert. Zusätzlich können die mittels elektrischer Schaltungsglieder gebildeten gleitenden Mittelwerte der den Strömen proportionalen Spannungen und/oder deren Ableitungen auch höheren Grades und/oder auch deren gleitende Mittelwerte oder Linearkombinationen daraus rückgekoppelt werden. Dadurch können nicht nur ohmsche, sondern auch kapazitive Kopplungen eliminiert werden.

Fig. 4 zeigt schematisch die Kopplungsmatrix. Die Zeilen werden durch die Ströme der Elektroden $I_{\text{Pumpelektrode 7}}$, $I_{\text{O2-Pumpelektrode 8}}$ und $I_{\text{NO-Pumpelektrode 10}}$ gebildet. Der Strom der inneren Sauerstoffpumpelektrode $I_{\text{Pumpelektrode 7}}$ ist gegenüber den anderen beiden relativ groß und hat deshalb merklichen Einfluss auf die Elektrodenspannungen U_{IPE} oder an der Pumpelektrode 7, U_{O2} an der Pumpelektrode 8 und U_{NO} an der Pumpelektrode 10. Die räumliche Nähe der Sauer-

stoffpumpelektrode 8 und der NO-Pumpelektrode 10 zueinander in der zweiten Kammer 2 führt zu einer ausgeprägten Kopplung. Die Besetzung der Hauptdiagonale der Kopplungsmatrix ergibt sich aus den Zuleitungswiderständen. Da die Matrix symmetrisch ist, genügt es, lediglich die auf einer Seite der Hauptdiagonale angeordneten Kompensationsfaktoren K2, K3, K5 und K1, K4, K6 zu betrachten.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Sensors zur Bestimmung der Konzentration oxidierender Gase in Gasgemischen, insbesondere der Stickoxydkonzentration in Abgasen von Brennkraftmaschinen, wobei der Sensor umfasst:

wenigstens eine, in einem Feststoffelektrolyten (20) angeordnete Kammer (1; 2), die über eine erste Diffusionsbarriere (4) mit dem Gasgemisch verbunden ist,

eine in dem Feststoffelektrolyten (20) angeordnete zweite Kammer (3) mit einem vorgebbaren konstanten Sauerstoffpartialdruck, wobei

an dem Feststoffelektrolyten (20) eine dem Abgas ausgesetzte Sauerstoffpumpelektrode (9), in der wenigstens eine Kammer (1; 2) jeweils eine weitere Sauerstoffpumpelektrode (7; 8) sowie eine NO-Pumpelektrode (10), und in der zweiten Kammer (3) eine Sauerstoffreferenzelektrode (6) angeordnet sind,

und wobei wenigstens eine Spannung an den Elektroden bereitgestellt wird und wenigstens ein Pumpstrom als Messsignal ausgewertet wird, dadurch gekennzeichnet, dass man die an den Elektroden anliegenden Spannungen (U_{IPE} ; U_{O_2} ; U_{NO}) in Abhängigkeit von den in den Elektrodenzuleitungen

und/oder zwischen den Elektroden (6; 7; 8; 9; 10) fließenden Ströme während des Betriebs des Sensors derart verändert, dass die an den Elektroden (6; 7; 8; 9; 10) im Inneren des Sensors anliegenden Spannungen vorgebbaren Sollwerten entsprechen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man zu den an den Elektroden anliegenden Spannungen Spannungen addiert, die einer mit Faktoren (K1, K2, K3, K4, K5, K6) gewichteten Rückkopplung von Spannungsanteilen entsprechen, welche den in den Elektrodenzuleitungen und/oder zwischen den Elektroden (6; 7; 8; 9; 10) fließenden Strömen während des Betriebs des Sensors und/oder den mittels elektrischer Schaltungsglieder gebildeten gleitenden Mittelwerten der den Strömen proportionalen Spannungen und/oder deren Ableitungen auch höheren Grades und/oder deren gleitenden Mittelwerten oder Linearkombinationen daraus proportional sind.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass man wenigstens einen der Faktoren (K1, K2, K3, K4, K5, K6) solange erhöht, bis durch die Rückkopplung eine Schwingung entsteht und dass man daraufhin diesen Faktor (K1, K2, K3, K4, K5, K6) geringfügig um einen experimentell zu bestimmenden Betrag verringert, so dass gerade keine Schwingung mehr entsteht.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

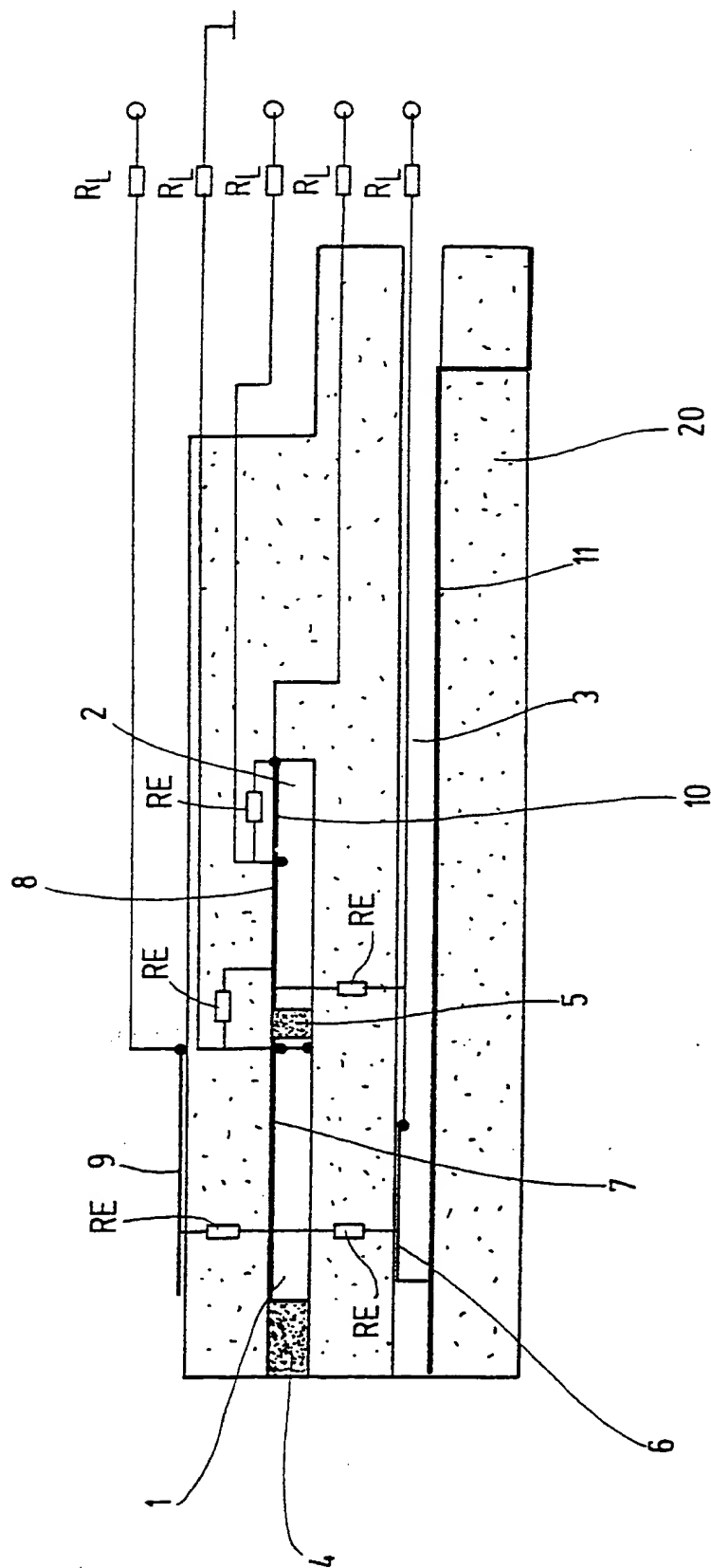


Fig.1

THIS PAGE BLANK (USPTO,

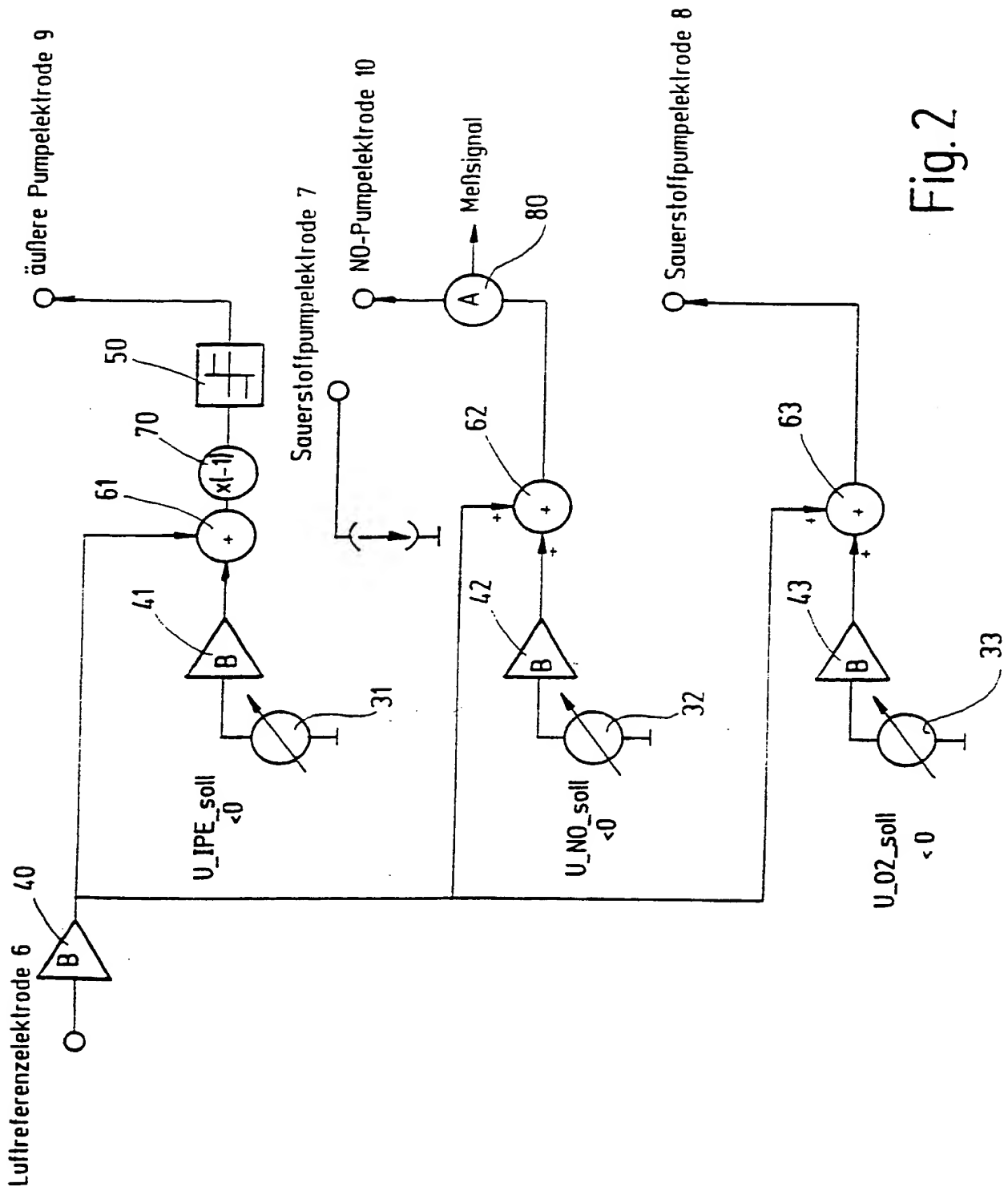


Fig. 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

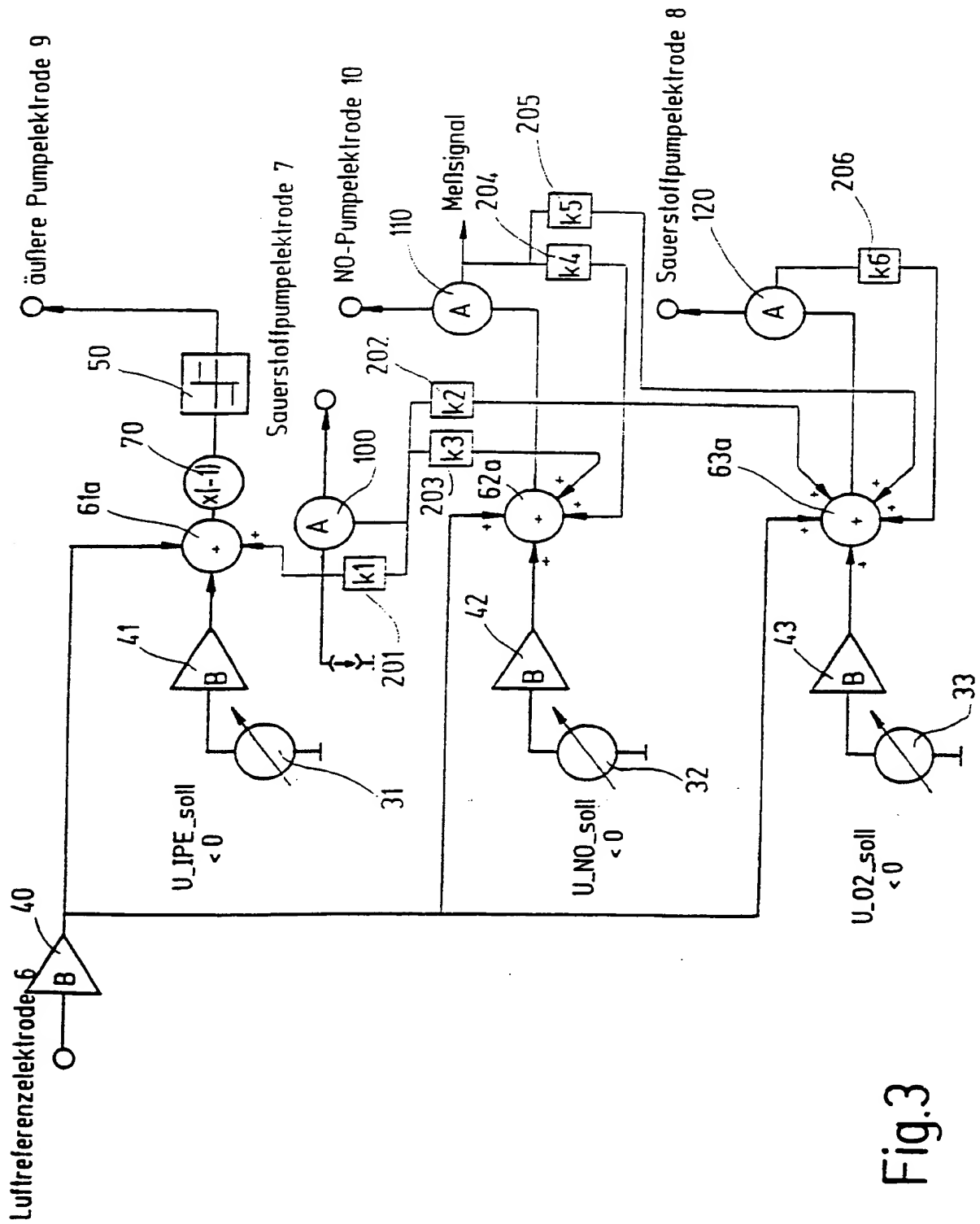


Fig.3

THIS PAGE BLANK (USPTO)

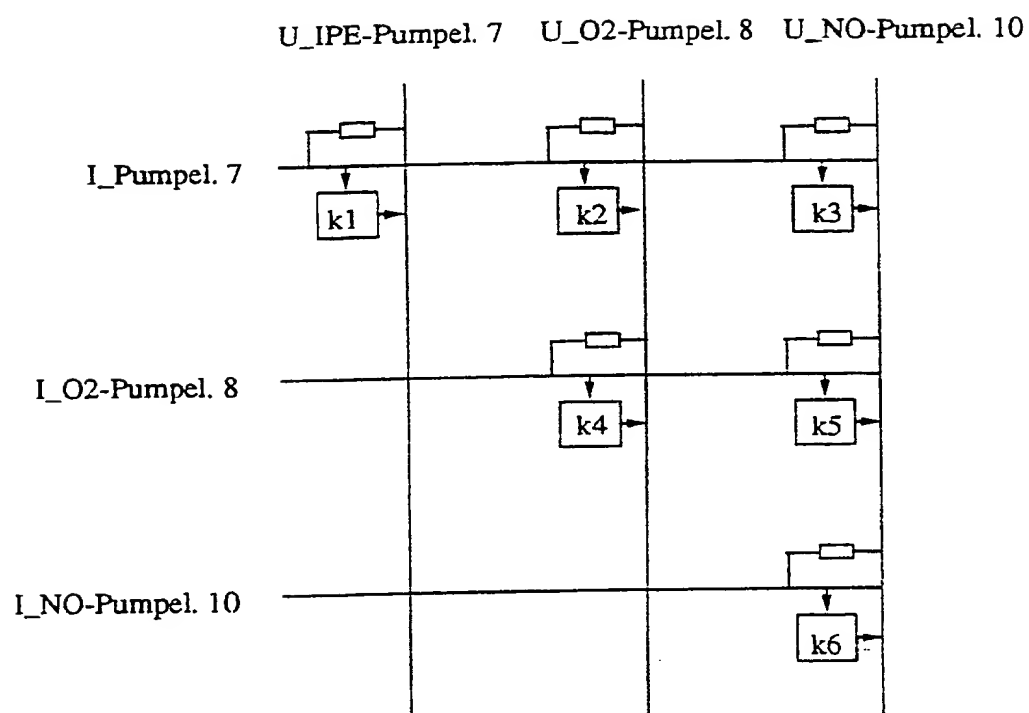


Fig. 4

THIS PAGE BLANK (USPTO)